



## Pengembangan Modul Elektronik Terintegrasi *STEM* pada Materi Sistem Respirasi Kelas XI

Nur Eka Kusuma Hindrasti\*, Abdul Basit, Nevrita

Pendidikan Biologi, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Indonesia

\*Corresponding author: [nurekakh2017@umrah.ac.id](mailto:nurekakh2017@umrah.ac.id)

Submitted: 17/6/2022; Accepted: 21/10/2022; Published: 21/10/2022

### Abstrak

Pembelajaran abad 21 pada masa Pandemi Covid-19 menuntut siswa secara mandiri mampu merekayasa sesuatu dengan mengintegrasikan lebih dari satu bidang ilmu dan memanfaatkan *technology* untuk menyelesaikan masalah. *STEM* menjadi alternatif pendekatan yang dapat diintegrasikan ke dalam modul berbasis elektronik. Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk mengembangkan modul elektronik terintegrasi *STEM* pada materi sistem respirasi yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas X. Penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu *define*, *design*, dan *develop*. Penelitian ini melibatkan 3 orang dosen ahli pendidikan, 1 orang guru, dan 30 orang siswa. Hasil validasi oleh ahli diperoleh rerata persentase sebesar 88% sehingga produk dinyatakan valid. Hasil respon siswa dan guru terhadap rproduk secara berturut-turut diperoleh persentase sebesar 84,8% dan 89,6% sehingga produk dinyatakan praktis. Berdasarkan analisis data didapatkan hasil *N-Gain* yaitu 0,65 yang diklasifikasikan ke dalam peningkatan sedang dan ketuntasan klasikal sebesar 96,6% sehingga dinyatakan efektif. Dapat disimpulkan modul elektronik terintegrasi *STEM* yang dikembangkan memnuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI pada materi sistem respirasi.

Kata kunci: modul elektronik; sistem respirasi; *STEM*

### Abstract

In the era of revolution 4.0, humans are increasingly required to utilize information and communication 21st century learning during the Covid-19 Pandemic requires students to be able to independently engineer something by integrating more than one field of science and utilizing technology to solve problems. *STEM* is an alternative approach that can be integrated into electronic-based modules. This development research aims to develop an integrated *STEM* electronic module on the respiratory system material that is valid, practical, and effective to improve the learning outcomes of class X students. This research consists of 3 stages, namely define, design, and develop. This study involved 3 education expert lecturers, 1 teacher, and 30 students. The results of validation by experts obtained an average percentage of 88% so that the product was declared valid. The results of student and teacher responses to the product were respectively 84.8% and 89.6% so that the product was declared practical. Based on data analysis, the *N-Gain* result is 0.65 which is classified into moderate improvement and classical completeness is 96.6% so that it is declared effective. It can be concluded that the *STEM* integrated electronic module developed meets the valid, practical, and effective criteria to improve student learning outcomes in class XI on the respiratory system material.

Keywords: electronic module; respiratory system; *STEM*

To cite the article: Hindrasti, N. E. K., Basit, A., & Nevrita (2022). Pengembangan Modul Elektronik Terintegrasi *STEM* pada Materi Sistem Respirasi Kelas XI. *Jurnal Kiprah*, 10(1): 44-57. doi: [1031629/kiprah.v10i1.4553](https://doi.org/10.31629/kiprah.v10i1.4553)



## PENDAHULUAN

Hasil belajar siswa selama pembelajaran daring pada masa Pandemi COVID-19 cenderung menurun dikarenakan ketidaksiapan guru dan siswa dalam menerapkan pembelajaran daring sepenuhnya. Kebijakan dari kementerian kesehatan tentang pembatasan interaksi antar individu dikeluarkan sangat mendadak karena memang situasi saat itu begitu genting, setiap hari korban COVID-19 semakin banyak. Semua aspek kehidupan mendapatkan dampaknya dan tidak siap dengan keadaan yang sangat mendadak berubah tersebut, tidak terkecuali bidang pendidikan. Sekolah memberikan kebijakan untuk menerapkan pembelajaran daring sepenuhnya. Karena guru tidak siap, guru cenderung memberikan perintah kepada siswa untuk membaca buku paket dan mengerjakan latihan yang ada di buku paket. Interaksi guru dan siswa sangat kurang. Kegiatan pembelajaran kurang menarik, kurang kontekstual, dan kurang bermakna, sehingga siswa merasa bosan dan banyak tidak memahami materi. Guru sebagai pendidik harus mengasah kreativitas dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, salah satunya dengan mengembangkan bahan ajar yang sesuai untuk digunakan dalam pembelajaran *full* daring sehingga hasil belajar siswa akan meningkat.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi di kelas XI SMA di Tanjungpinang, penggunaan bahan ajar pada pembelajaran biologi yang digunakan di sekolah masih terbatas, di mana siswa hanya menggunakan buku ajar yaitu buku paket yang disediakan sekolah. Guru belum banyak membuat bahan ajar yang bervariasi karena keterbatasan waktu. Buku ajar biologi yang ada di sekolah hanya memuat bidang ilmu atau prinsip *science*, sedangkan prinsip yang lainnya seperti *mathematic* dan *technology* belum ada.. Padahal pada abad 21 ini perlu adanya integrasi berbagai prinsip untuk menyelesaikan masalah karena pada hakikatnya berbagai prinsip tersebut saling terkait (Capraro &

Slough, 2013). Selain itu siswa kurang aktif dalam proses pembelajaran menyebabkan pembelajaran tidak efektif dan menarik. Karena keterbatasan bahan ajar mengakibatkan proses pembelajaran kurang efektif sehingga perlu dikembangkan sebuah bahan ajar yang mampu menyelesaikan permasalahan keterbatasan tersebut.

Salah satu bahan ajar yang dapat dikembangkan adalah modul. Dengan adanya modul siswa dapat belajar sesuai dengan tingkat kemampuannya dan dapat belajar secara mandiri. Menurut Suyoso & Nurrohman (2014) kemajuan perkembangan teknologi dan informasi dalam pendidikan juga mulai mengalihkan penggunaan media cetak ke media digital. Salah satunya modul cetak yang diubah menjadi modul elektronik. Menurut Widiana (2016) modul elektronik merupakan suatu modul berbasis Teknologi dan Ilmu Komunikasi (TIK), kelebihan dibandingkan dengan modul cetak adalah sifatnya yang interaktif memudahkan dalam navigasi, memungkinkan menampilkan/memuat gambar, video, audio, dan animasi serta dilengkapi kuis yang mendapatkan umpan balik.

Modul elektronik interaktif dalam pembelajaran dibuat dengan menggabungkan dua atau lebih media (teks, grafik, gambar, audio, video, atau animasi) yang dapat menimbulkan terjadinya hubungan dua arah antara modul dengan pengguna, yang melibatkan indera penglihatan dan pendengaran, sehingga siswa termotivasi untuk aktif, kreatif, dan mandiri dalam belajar (Hutahaean et al., 2019). Pengembangan modul elektronik pada pembelajaran daring sangat diperlukan, terlebih di masa Pandemi Covid-19, karena pada masa Pandemi Covid-19 siswa dituntut dapat belajar secara mandiri dan menguasai teknologi informasi (Ernawati & Susanti, 2021).

Modul elektronik yang dibuat harus memiliki pendekatan yang berkarakteristik pembelajaran abad 21. Salah satu pendekatan yang memiliki karakteristik untuk menjawab tuntutan pembelajaran abad 21 tersebut adalah

pendekatan *STEM*. Pendekatan *STEM* merupakan salah satu inovasi pembelajaran yang berkembang di Era Revolusi 4.0 (Izzati et al., 2019). Adanya pembelajaran *STEM* peserta didik dituntut untuk memecahkan masalah, membuat pembaharuan, menemukan/merancang hal baru, memahami diri, melakukan pemikiran logis serta menguasai *technology* (Syahirah et al., 2020). Berdasarkan hasil observasi di lapangan, guru mengetahui tentang *STEM*, tetapi proses pembelajaran di kelas belum menerapkan pendekatan *STEM* sebagai inovasi yang mampu menjawab tantangan di Era Revolusi 4.0.

Implementasi *STEM* pada pembelajaran di sekolah-sekolah di Indonesia dimaksudkan untuk menyiapkan siswa Indonesia dalam memperoleh keterampilan abad 21, yaitu keterampilan berpikir kritis, kreatif dan inovatif, mampu memecahkan masalah dan mengambil keputusan, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi sehingga mampu meningkatkan hasil belajar (Izzati et al., 2019). Sedangkan menurut Afriana et al., (2016) pengintegrasian *STEM* dalam pembelajaran diharapkan dapat menghasilkan pembelajaran yang bermakna bagi siswa melalui integrasi pengetahuan, konsep, dan keterampilan secara sistematis.

Penelitian tentang pengembangan modul elektronik dengan pendekatan *STEM* sudah pernah dilakukan. Modul elektronik berorientasi *STEM* yang dikembangkan pada materi Hukum Newton efektif meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa (Chidayati, et al., 2021). Sedangkan pada materi biologi, modul berbasis *STEM* juga telah dikembangkan, seperti pada materi sistem respirasi (Meishanti & Maknun, 2021; Susanti, 2020), sistem ekskresi (Maghfiroh & Hidayati, 2020), dan sistem reproduksi (Meishanti, 2022).

Materi respirasi seperti materi sistem organ yang lainnya memiliki karakteristik adanya pembahasan struktur dan fungsi organ dan mekanisme kerja sistem organ. Pada pembelajaran daring, mekanisme sistem

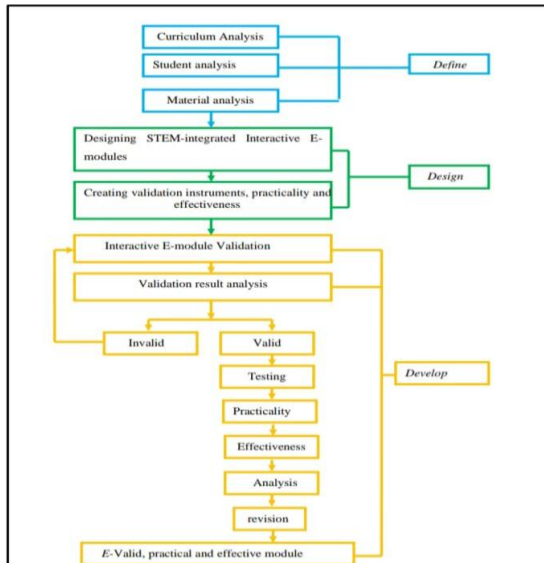
respirasi dapat diajarkan oleh guru dengan menyajikan video pada bahan ajar. Seperti yang dikembangkan oleh Larasati et al. (2020), yaitu modul elektronik terintegrasi nilai-nilai islami pada materi sistem respirasi. Pengembangan modul elektronik berbasis *STEM* pada materi respirasi sudah dilakukan oleh Meishanti dan Maknun (2021), namun hanya sampai uji validitas. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian pengembangan modul elektronik terintegrasi *STEM* pada materi sistem respirasi melalui tahapan uji validitas, praktikalitas, dan efektivitas.

Pembelajaran baru yang dilakukan hendaknya minimal dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Sebagaimana yang dilakukan oleh Lutfi, et al. (2018) bahwa PjBL terintegrasi *STEM* selain dapat meningkatkan hasil belajar juga dapat meningkatkan literasi *science* dan kreativitas. Hal yang sama juga dilakukan oleh Ramadhani et al. (2022), dimana menguji efektivitas modul digital berbasis *STEM* yang dikembangkan terhadap hasil belajar terlebih dahulu kemudian terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi. Maka pada penelitian ini akan dilakukan uji efektivitas untuk mengetahui sejauh mana produk yang dikembangkan efektif meningkatkan hasil belajar. Berdasarkan paparan yang melatarbelakangi penelitian ini, maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian adalah bagaimana mengembangkan modul elektronik terintegrasi *STEM* pada materi sistem respirasi yang valid, praktis, dan efektif.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan *Research and Development (RnD)* yang terdiri dari 3 tahapan pengembangan yaitu *define, design, dan development*. Tahapan tersebut mengadopsi model pengembangan 4D (*define, design, development, dan disseminate* (Thiagarajan, et al., 1974). Rancangan penelitian terdapat pada Gambar 1. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan produk bahan ajar berupa modul elektronik interaktif terintegrasi *STEM* pada Materi

Sistem Respirasi yang valid, praktis, dan efektif meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI.



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini melibatkan 2 dosen pendidikan biologi sebagai validator produk, 1 dosen sebagai validator instrumen penelitian, 1 guru biologi sebagai validator produk, 1 guru biologi sebagai responden angket respon guru, dan 30 siswa kelas XI sebagai responden angket respon siswa dan subjek penelitian untuk uji efektivitas. Penelitian dilaksanakan pada Bulan Oktober 2021. Analisis kebutuhan dilakukan selama tahap *define* meliputi analisis awal, analisis karakteristik peserta didik, kurikulum, analisis tujuan pembelajaran, dan analisis materi. Penyusunan instrumen penelitian dan pemilihan format modul elektronik dilakukan selama tahap *design*. Validasi instrumen penelitian, pembuatan modul elektronik, uji validitas, uji praktikalitas, dan uji efektivitas dilakukan selama tahap *development*.

Instrumen penelitian digunakan untuk mengumpulkan data, meliputi angket untuk analisis kebutuhan, lembar validasi, angket praktikalitas, dan tes hasil belajar sebagai *post-test* pada uji efektivitas. Lembar validasi terdiri dari dua yaitu validasi materi dan validasi media. Lembar validasi materi disusun untuk menilai produk dari aspek materi dan *STEM*, kebahasaan, dan penyajian materi.

Sedangkan lembar validasi media disusun untuk menilai produk dari aspek tampilan modul elektronik dan kemanfaatan. Angket praktikalitas terdiri dari aspek kepraktisan, kualitas, interaktif, dan kemandirian. Uji efektivitas dilakukan dengan membandingkan nilai ulangan harian pada materi respirasi sebagai *pre-test* dengan tes hasil belajar sebagai *post-test*. Tes hasil belajar disusun berdasarkan indikator pencapaian KD. 3.8 dan KD 4.8. Tes hasil belajar berbentuk pilihan ganda sejumlah 20 soal yang telah divalidasi oleh ahli.

Satu orang dosen pendidikan biologi memvalidasi semua instrumen penelitian dan menyatakan semuanya layak untuk digunakan. Teknik analisis data baik validasi maupun praktikalitas adalah dengan menghitung rata-rata skor dan mengkonversi ke dalam persentase. Tabel 1 menunjukkan interval kategori persentase.

Tabel 1. Kategori Persentase

No.	Interval persentase	Kategori
1	80% < skor ≤ 100%	Sangat baik
2	60% < skor ≤ 80%	Baik
3	40% < skor ≤ 60%	cukup
4	20% < skor ≤ 40%	Kurang baik
5	0% < skor ≤ 20%	Tidak baik

Sumber: Arikunto (2010)

Dalam penelitian ini dianggap layak dan juga praktis jika mencapai persentase lebih dari 60% yaitu minimal pada kategori baik.

Perhitungan N-Gain adalah strategi analisis data untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa ranah kognitif. Hasil N-Gain kemudian dikonversi menurut Aturan Hake's yaitu sebagai berikut: jika nilai g lebih dari 0,7 maka kategorinya adalah tinggi. Jika nilai g lebih dari 0,3 dan kurang dari 0,7 maka kategorinya adalah sedang. Jika kategorinya kurang dari 0,3 maka kategorinya adalah rendah. Dalam penelitian ini dianggap meningkat jika mencapai nilai g lebih dari 0,3. Selain N-Gain efektivitas produk juga dinilai dari persentase Ketuntasan Kriteria Minimal (KKM) sebagaimana pendapat Asyhar (2012) bahwa media pembelajaran dikatakan efektif jika menunjukkan ketuntasan belajar klasikal

sebesar 80% dari jumlah peserta didik yang ada.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dipaparkan adalah proses pengembangan modul elektronik, kualitas media yang telah divalidasi oleh ahli, tanggapan siswa setelah mengimplementasikan modul elektronik sebagai kriteria kepraktisan, dan analisis data yang diperoleh dari hasil belajar dan postest untuk mengetahui keefektifan dari modul elektronik dalam meningkatkan hasil belajar.

### *Define*

Penelitian ini dimulai dengan tahap pendefinisian (*define*). Analisis kebutuhan dilaksanakan pada tahapan ini, yang meliputi analisis awal, analisis peserta didik, analisis kurikulum, dan analisis materi. Tujuan analisis awal adalah untuk menjelaskan alasan paling penting perlunya dikembangkan modul elektronik terintegrasi *STEM*. Dorongan utama pengembangan modul elektronik terintegrasi *STEM* adalah perlunya usaha untuk meningkatkan hasil belajar siswa berdasarkan karakteristik dan lingkungan siswa. Pada era revolusi industri 4.0, lingkungan siswa memerlukan proses pembelajaran berbasis teknologi (Dewi et al., 2019). Penggunaan modul elektronik dapat memenuhi pembelajaran berbasis teknologi tersebut. Selain itu, faktor lain yang mendorong pengembangan modul elektronik ini adalah adanya situasi di Indonesia pada saat Pandemi COVID-19 yang memerlukan sistem pembelajaran daring (Daniel, 2020). Pendekatan yang digunakan pada pengembangan modul elektronik ini adalah pendekatan *STEM* karena memuat teknologi yang menjadi karakteristik revolusi industri 4. *STEM* dipilih sebagai pendekatan pembelajaran dalam penelitian ini karena keempat prinsip *STEM* relevan terutama dengan kontekstual pembelajaran biologi (*science*) dan memanfaatkan teknologi (Mutakinati & Anwari, 2018).

Tahap selanjutnya adalah analisis peserta didik yang bertujuan untuk

menjelaskan kesiapan peserta didik (siswa) menggunakan modul elektronik. Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan di awal penelitian, menunjukkan bahwa semua siswa memiliki smartphone dan sebagian besar memiliki laptop. Siswa menggunakan LMS (*Learning Management System*) dalam mengikuti pembelajaran daring. Siswa lebih tertarik belajar menggunakan modul elektronik dibanding modul versi cetak. Hal ini menunjukkan bahwa siswa siap dan tertarik menggunakan modul elektronik yang akan dikembangkan. Analisis peserta didik sangat berkaitan dengan analisis kurikulum sekolah di mana peserta didik belajar.

Tujuan analisis kurikulum adalah untuk menjelaskan kurikulum yang digunakan dalam pembelajaran. Ini berimplikasi pada kompetensi dasar yang harus ditentukan. Berdasarkan wawancara dengan guru dan siswa menunjukkan bahwa siswa masih sangat kurang mencapai kompetensi pada KD 3.8 yaitu menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem respirasi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem respirasi manusia dan KD 4.8 menyajikan hasil analisis pengaruh pencemaran udara terhadap kelainan pada stuktur dan fungsi organ respirasi manusia berdasarkan studi literatur. Berdasarkan analisis kurikulum maka dapat dilakukan analisis mater. Tujuan analisis materi adalah untuk menjelaskan materi mana dan sedalam apa yang akan dimasukkan ke dalam modul elektronik terintegrasi *STEM*. Materi yang termuat dalam KD 3.8 dan 4.8 kelas XI IPA adalah materi sistem respirasi. Materi sistem respirasi terdiri dari struktur dan fungsi, mekanisme respirasi, dan gangguan sistem respirasi.

### *Design*

Tujuan tahap ini adalah untuk merancang produk yang akan dikembangkan. Pada tahap ini disusun instrumen penelitian dan dibuat *flowchart* dan *storyboard*. Instrumen penelitian untuk mengumpulkan data yang dimaksud adalah lembar penilaian

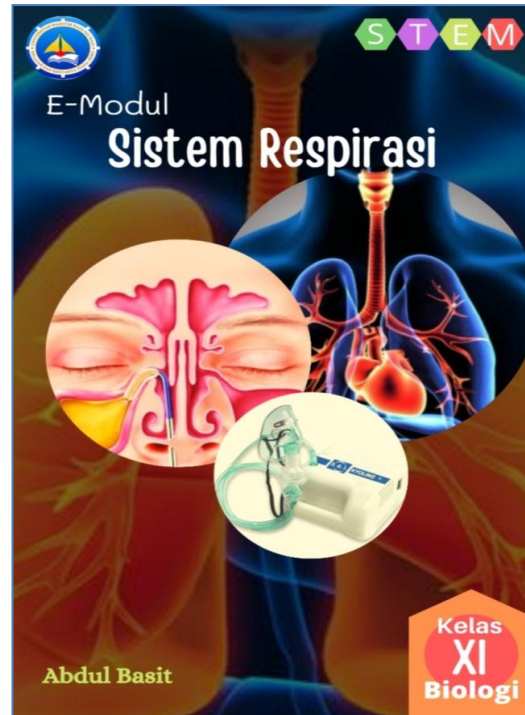
validasi, kuesioner praktikalitas untuk guru dan siswa, dan tes hasil belajar. *Flowchart* menunjukkan alur naratif modul elektronik. *Flowchart* dimulai dari awal modul elektronik sampai akhir oleh pengguna. Termasuk di dalamnya pemilihan format modul elektronik yaitu meliputi halaman *cover*, tim penyusun modul, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, pendahuluan yang berisi kompetensi, kegiatan pembelajaran sejumlah tiga, penilaian diri, daftar pustaka, dan profil penyusun. Kemudian, proses dilanjutkan dengan mendesain *storyboard*. *Storyboard* memberikan visualisasi dan gambaran umum dari modul elektronik yang dihasilkan. Ini memiliki fungsi sebagai *blue print* visual.

### Development

Tahap ini meliputi pembuatan modul elektronik, uji validitas, praktikalitas, dan efektivitas. Modul elektronik dibuat berdasarkan rancangan yang sudah dilakukan pada tahap *design* dan juga disesuaikan dengan analisis kebutuhan. Mula-mula materi dibuat menggunakan *Microsoft word*. Setelah itu modul elektronik dibuat menggunakan aplikasi sigil dengan metode koding. Setelah semua selesai dikoding hasil akhirnya dapat dibaca menggunakan aplikasi *lithium* untuk *smartphone* android dan aplikasi *Epub reader* untuk laptop. Contoh tampilan modul elektronik yang dihasilkan ditunjukkan pada gambar berikut. Beberapa gambar ditampilkan tidak utuh satu halaman karena keterbatasan halaman yang tersedia di artikel:

#### 1) Halaman Pertama (*cover*)

Saat pengguna membuka aplikasi, akan muncul halaman pertama yaitu halaman *cover* (sampul depan). Setelah muncul halaman *cover*, pengguna dapat melanjutkan ke halaman berikutnya dengan *scrolling*. Gambar 2 menunjukkan antarmuka halaman pertama.



Gambar 2. Halaman Cover

#### 2) Daftar Isi

Halaman daftar isi menggambarkan secara ringkas isi modul elektronik. Pada halaman daftar isi terdapat 3 tombol navigasi yaitu, *cover*, daftar isi, dan pendahuluan. Tombol-tombol navigasi itu diperlukan untuk berpindah ke halaman yang dituju tanpa *scrolling*. Gambar 3 menunjukkan halaman daftar isi.

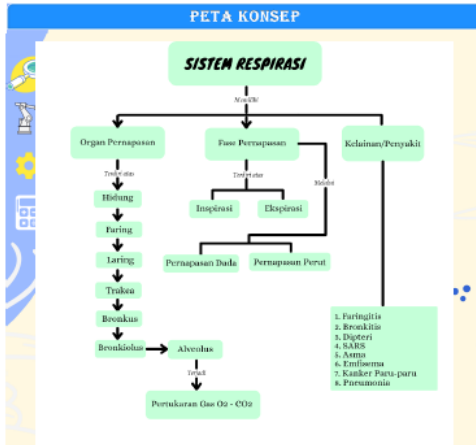


Gambar 3. Daftar Isi



3) **Peta Konsep**

Peta konsep terdiri dari konsep besar yaitu organ respirasi, fase respirasi, dan kelainan penyakit. Gambar 4 menunjukkan peta konsep.



**Gambar 4.** Peta Konsep

4) **Pendahuluan**

Terdiri dari kompetensi inti, kompetensi dasar, deskripsi modul elektronik, petunjuk penggunaan, indikator pencapaian kompetensi, tujuan pembelajaran, dan pengantar ke kegiatan pembelajaran sebagai konten utama modul elektronik. Pengantar ke kegiatan pembelajaran tersebut diberi nama “Ayo perhatikan”. Pada seluruh halaman kecuali tujuan pembelajaran dan pengantar terdapat tombol navigasi cover, daftar isi, kembali, dan selanjutnya. Gambar 5 menunjukkan halaman pendahuluan.

<b>Science</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organ pernafasan</li> <li>Fase inspirasi dan ekspirasi</li> <li>Struktur saluran dalam paru-paru</li> <li>Frekuensi Pernafasan</li> <li>Mengontrol Pernafasan</li> <li>Gangguan sistem pernafasan</li> <li>Tipe-tipe gangguan/gangguan sistem pernafasan</li> </ul>	<b>Technology</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Apa itu respirasi pada manusia</li> <li>Menggunakan internet untuk mencari informasi terkait dengan berbagai sumber yang berkaitan dengan permasalahan. Dan informasi terkait penyakit gangguan pernafasan oleh terdapat pengantar dalam modul ini.</li> </ul>
<b>Engineering</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengantar modul para para manusia tidak melibatkan pernafasan inspirasi dan ekspirasi</li> </ul>	<b>Mathematics</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menghitung kegiatan pernafasan manusia</li> <li>Menganalisis hasil praktikum terkait kesehatan sistem pernafasan</li> </ul>

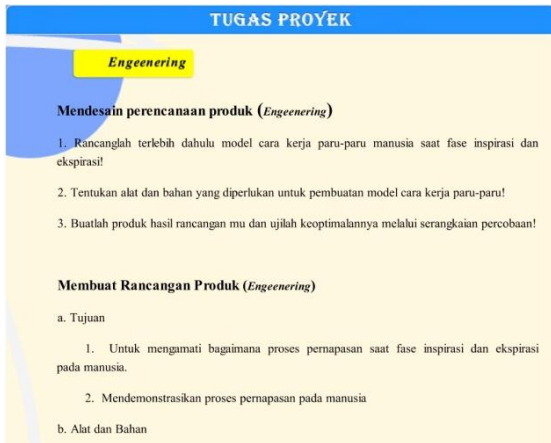
**Gambar 5.** Pendahuluan

5) **Konten Pembelajaran**

Konten Pembelajaran terdiri dari tiga kegiatan pembelajaran yang memuat prinsip *STEM* yaitu, struktur dan fungsi organ respirasi, mekanisme respirasi, dan kelainan sistem respirasi. Di masing-masing kegiatan pembelajaran tersebut memuat tujuan kegiatan, materi, praktikum, tugas proyek, latihan soal, serta kunci jawabannya. Di bagian materi terdapat video pembelajaran. Gambar 6, 7, 8, 9, dan 10 menunjukkan kegiatan pembelajaran.

**Gambar 6.** Kegiatan Pembelajaran yang Menunjukkan Prinsip *Science*

**Gambar 7.** Kegiatan Pembelajaran yang Menunjukkan Prinsip *Technology*



Gambar 8. Kegiatan Pembelajaran yang Menunjukkan Prinsip *Engineering*



Gambar 9. Kegiatan Pembelajaran yang Menunjukkan Prinsip *Mathematic*



Gambar 10. Latihan

6) Penilaian diri

Penilaian diri memuat beberapa pernyataan dengan jawaban “ya” dan “tidak”.



Gambar 10. Penilaian Diri

Skenario pembelajaran biologi pada modul elektronik terintegrasi *STEM* yaitu, sebelum masuk ke kegiatan pembelajaran, siswa diminta melakukan tarik nafas dan hembus nafas dengan bantuan animasi dalam mempraktikannya. Selanjutnya siswa diminta memutar video tentang menarik napas. Setelah itu masuk ke kegiatan pembelajaran.

Pembelajaran terdiri dari tiga kegiatan. Setiap kegiatan tidak memuat keempat prinsip *STEM* (*science, technology, engineering, dan mathematic*), namun keempat prinsip *STEM* diintegrasikan ke dalam tiga kegiatan pembelajaran. Pada kegiatan pembelajaran pertama siswa mengkaji materi terkait struktur dan fungsi organ yang terdapat pada uraian materi (prinsip *science*), kemudian siswa mengamati video (prinsip *technology*). Pada kegiatan pembelajaran kedua siswa mengkaji materi terkait mekanisme respirasi (prinsip *science*), kemudian siswa melakukan praktikum menghitung kapasitas paru-paru (prinsip *mathematic*), terakhir siswa mengerjakan tugas proyek membuat model cara kerja paru-paru (prinsip *engineering*). Pada kegiatan pembelajaran ketiga siswa mengkaji materi terkait kelainan sistem respirasi (prinsip *science*), kemudian siswa



mengerjakan tugas mandiri mencari informasi di internet terkait teknologi dalam kesehatan sistem respirasi (prinsip *technology*).

Pada setiap kegiatan pembelajaran terdapat soal latihan yang dapat dikerjakan di aplikasi modul elektronik. Siswa dapat langsung mengetahui nilai setelah selesai mengerjakan. Kemudian siswa dapat mencocokkan hasilnya dengan kunci jawaban. Sebelum lanjut ke kegiatan pembelajaran berikutnya, siswa diminta mengisi penilaian diri.

Setelah modul elektronik selesai dibuat, maka modul elektronik siap untuk divalidasi oleh para ahli. Tujuan uji validitas adalah untuk melihat apakah modul elektronik yang dihasilkan layak untuk dipakai. Ahli materi dan media berperan dalam tahap ini. Rerata hasil validasi dua ahli media dan satu ahli materi disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Penilaian Ahli

Validasi	Aspek	Rerata	Kategori
Media	Tampilan	86,05%	Sangat baik
	Kemanfaatan	83,3%	Sangat baik
	<b>Rerata</b>	<b>84,68%</b>	<b>Sangat baik</b>
Materi	<i>STEM</i>	92,5%	Sangat baik
	Kebahasaan	87,5%	Sangat baik
	Penyajian	93,75%	Sangat baik
	<b>Rerata</b>	<b>91,25%</b>	<b>Sangat baik</b>
<b>Rerata keseluruhan</b>		<b>88%</b>	<b>Sangat baik</b>

Berdasarkan Tabel 2, kelima aspek dinilai oleh ahli. Rerata persentase yang didapat adalah 88% , ini berarti hasil produk modul elektronik yang dibuat adalah sangat baik, sehingga sangat valid (layak) untuk digunakan. Lebih lanjut, aspek penyajian mendapatkan rerata persentase tertinggi yaitu, 93,75%. Hal ini berarti penyajian pada modul elektronik memberikan sumbangan terbesar pada kelayakan modul elektronik. Modul elektronik disajikan secara urut dan sistematis dari *cover* sampai dengan biodata pengembang modul elektronik. Materi yang disajikan berkembang dari yang sederhana menjadi rumit, membimbing pola pikir siswa dari pemikiran sederhana menuju ke kompleks. Hal ini sesuai dengan pendapat bahwa perlu

mengatur urutan materi secara sistematis dalam pengembangan modul (Jamel et al., 2019; Setiyani et al., 2020). Selain itu juga informasi yang disajikan baik dalam petunjuk penggunaan maupun petunjuk kegiatan pembelajaran lengkap dan dapat dipahami dengan baik.

Aspek *STEM* memiliki rerata persentase tertinggi yang kedua sebesar 92,5% yang dianggap sangat baik. Seluruh prinsip *STEM* terdapat pada modul elektronik yaitu di bagian kegiatan pembelajaran. Prinsip *Science* terdapat pada uraian materi. Prinsip *technology* terdapat pada tugas proyek, tugas mandiri, dan video pembelajaran. Prinsip *Engineering* terdapat pada tugas proyek. Prinsip *Mathematic* terdapat pada praktikum. Integrasi prinsip *STEM* pada materi sistem respirasi dilakukan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang sesuai dengan level siswa. Hal ini sesuai pendapat bahwa ketika mengembangkan sebuah modul, sangat penting untuk mempertimbangkan kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran (Martiningsih et al., 2019; Rahayu & Sukardi, 2021). Selain itu, materi yang dibuat dalam modul elektronik diberikan secara kontekstual dan disesuaikan dengan tingkat pemahaman siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat bahwa materi dalam sebuah modul harus disajikan secara lugas dan dapat disesuaikan dengan tingkat perkembangan siswa. (Kusyanti, 2021; Fariah & Norawi, 2021)

Aspek kebahasaan memiliki rerata persentase tertinggi yang ketiga sebesar 87,5% yang dianggap sangat baik. Aspek kebahasaan sangat mempengaruhi kelayakan modul elektronik. Modul elektronik terintegrasi *STEM* ini disusun menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa karena menggunakan bahasa nasional (Bahasa Indonesia) yang menjadi bahasa sejak pertama siswa belajar. Tidak hanya itu, bahasa yang digunakan sudah divalidasi oleh ahli bahwa sesuai dengan ejaan bahasa Indonesia dan tidak ada kalimat yang ambigu atau memiliki makna ganda. Hal ini sesuai dengan pendapat bahwa kebahasaan menjadi hal yang perlu

diperhatikan dengan seksama karena dapat menimbulkan kesalahpahaman jika bahasa yang digunakan tidak benar (Maghfiroh & Hidayati, 2020).

Aspek tampilan memiliki rerata persentase tertinggi yang keempat sebesar 86,05% yang dianggap sangat baik. Modul elektronik ini dibuat dengan mempertimbangkan tampilan yang memberikan kemudahan penggunaan. Modul elektronik ini juga terdapat konten multimedia yang menarik bagi siswa dan memudahkan siswa, seperti gambar, video animasi, dan tampilan background. Terdapat menu navigasi yang jelas dan sederhana untuk dipahami siswa. Ini sesuai dengan pernyataan bahwa kenyamanan pengguna adalah faktor penting dalam pembuatan modul digital (Setiyani et al., 2020; Mahas et al., 2021).

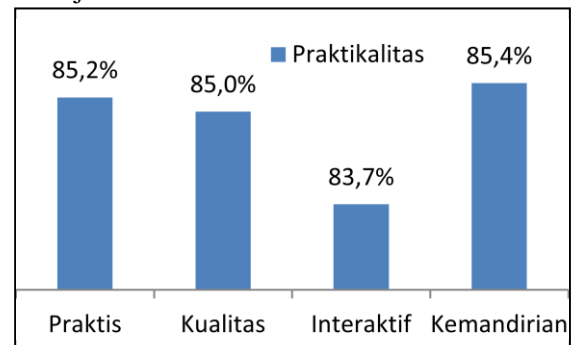
Aspek kemanfaatan memiliki rerata persentase terendah yang keempat sebesar 83,3%. Walaupun mendapatkan persentase terendah namun tetap dianggap sangat baik karena lebih dari 80%. Seluruh tampilan dan penyajian modul elektronik memberikan kemanfaatan. Kemanfaatan yang dirasakan adalah meningkatkan perhatian siswa dalam pembelajaran, memudahkan siswa dalam menggunakan modul elektronik, dan memudahkan siswa dalam memahami materi pembelajaran. Hal ini sesuai pendapat Syahirah et al. (2020).

Secara keseluruhan validasi modul elektronik menghasilkan respon yang luar biasa karena berdasarkan Tabel 2, skor masing-masing aspek lebih besar dari 80%. Dan kemudian, rata-rata keseluruhan adalah 88%, yang dianggap sangat baik. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh dari penilaian ahli dianggap valid, dan penerapannya sesuai untuk tujuan pendidikan. Selain itu, para ahli memberikan beberapa rekomendasi untuk meningkatkan kualitas modul elektronik. Tabel 3 menyajikan beberapa rekomendasi dan komentar dari para ahli. Semua rekomendasi ditanggapi untuk meningkatkan kualitas modul elektronik.

**Tabel 3.** Masukan Ahli untuk Memperbaiki Modul Elektronik

Aspek	Masukan/Komentar
Tampilan	1. <i>Background</i> sebaiknya mencerminkan keempat prinsip <i>STEM</i> 2. Jenis fontnya dipilih yang lebih proporsional (yang lebih kecil) 3. Menambahkan menu interaktif pada bagian “ayo perhatikan”
Kemanfaatan	Ditambah penilaian diri agar siswa dapat menilai proses belajar secara mandiri
<i>STEM</i>	Ditambahkan perintah untuk mencari informasi diinternet untuk memenuhi prinsip <i>technology</i>
Kebahasaan	Beberapa kata dan kalimat perlu diperbaiki karena tidak sesuai dengan EYD
Penyajian	Petunjuk penggunaan lebih dirinci lagi

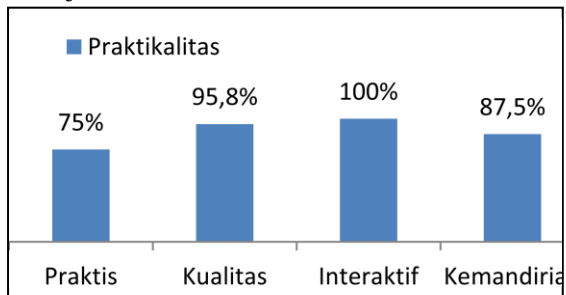
Uji selanjutnya adalah uji praktikalitas. Tujuan uji ini adalah untuk mengetahui respon siswa dan guru terhadap modul elektronik. Respon siswa terhadap modul elektronik ditunjukkan oleh Gambar 11.



**Gambar 11.** Hasil Respon Siswa

Berdasarkan Gambar 11 didapatkan rerata persentase 84,8%. Hal ini menunjukkan bahwa respon siswa terhadap modul elektronik adalah sangat baik. Ini berarti menurut siswa, modul elektronik praktis untuk digunakan. Aspek kemandirian mendapat skor yang paling tinggi yaitu 85,4%. Ini mengindikasikan bahwa modul elektronik yang dikembangkan menyenangkan dan memotivasi siswa untuk mempelajari materi secara mandiri. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ramadhani et.al (2022), bahwa modul elektronik terintegrasi *STEM* dapat meningkatkan motivasi siswa dalam proses pembelajaran.

Respon guru terhadap modul elektronik ditunjukkan oleh Gambar 12.



**Gambar 12.** Hasil Respon Guru

Berdasarkan Gambar 12 respon guru terhadap modul elektronik juga sangat baik ditunjukkan dengan rerata persentase yang didapat sebesar 89,6%. Ini berarti menurut guru, modul elektronik praktis untuk digunakan. Aspek interaktif mendapat skor yang paling tinggi yaitu 85,4%. Ini mengindikasikan bahwa modul elektronik yang dikembangkan meningkatkan interaksi baik antarsiswa dan antar guru, maupun antar siswa dan guru dengan modul elektronik itu sendiri. Hal ini sesuai dengan pendapat Hutahaean et al. (2019).

Uji efektivitas adalah uji selanjutnya. Tujuan Uji efektivitas adalah untuk melihat apakah modul elektronik terintegrasi *STEM* dapat membantu siswa meningkatkan hasil belajarnya. *Post-test* hasil belajar diberikan kepada siswa setelah siswa diberikan pembelajaran menggunakan modul elektronik terintegrasi *STEM*. Metode N-Gain digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar dengan membandingkan hasil ulangan harian sebelum menggunakan modul elektronik dengan hasil *post-test* setelah menggunakan modul elektronik. Rerata hasil ulangan harian sebelum menggunakan modul elektronik adalah 66,6, sedangkan hasil *post-test* setelah menggunakan modul elektronik adalah 88,5. N-Gain yang dihasilkan adalah 0,65 dengan kategori sedang. Ini menunjukkan bahwa penerapan modul elektronik terintegrasi *STEM* dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Permanasari (2016) bahwa penerapan *STEM* mampu meningkatkan penguasaan

pengetahuan, mengaplikasikan pengetahuan untuk memecahkan masalah, serta mendorong peserta didik untuk mencipta sesuatu yang baru. Selain itu, Beberapa manfaat dari pendekatan *STEM* membuat siswa mampu meningkatkan minat siswa terhadap pembelajaran *science* dan menuntut kegiatan pembelajaran aktif melalui proses merancang, membangun dimana siswa dapat menghasilkan suatu produk yang dihasilkan siswa (Belland et al., 2017).

Lebih lanjut, materi di modul elektronik ini disusun untuk mencapai tujuan pembelajaran yang sudah diturunkan dari kompetensi dasar. Begitu juga tes hasil belajar juga disusun berdasarkan tujuan pembelajaran. Dengan demikian antara tujuan pembelajaran, materi, dan tes sinkron dan selaras. Maka dapat dipercaya bahwa hasil belajar siswa meningkat setelah menggunakan modul elektronik. Pengembangan produk pembelajaran dengan tujuan meningkatkan hasil belajar harus dapat dipastikan agar tes hasil belajar sesuai dengan tujuan pembelajaran dan materi (Setiyadi et al., 2017).

Dari jumlah seluruh siswa yaitu 30 orang, sebanyak 29 orang (96,6%) dinyatakan tuntas. Sehingga dapat dinyatakan bahwa telah mencapai ketuntasan klasikal. Hal ini sejalan dengan pendapat Trianto (2009) bahwa suatu kelas dikatakan tuntas belajarnya (ketuntasan klasikal) jika di dalam kelas tersebut terdapat  $\geq 85\%$  siswa yang tuntas belajarnya. Sedangkan menurut Asyhar (2012) bahwa media pembelajaran dikatakan efektif jika menunjukkan ketuntasan belajar klasikal sebesar 80% dari jumlah peserta didik yang ada.

## KESIMPULAN

Modul elektronik terintegrasi *STEM* dikembangkan melalui tiga tahap. Tahap pertama adalah tahap *define* yang meliputi beberapa analisis yaitu awal, karakteristik peserta didik, kurikulum, tujuan pembelajaran, dan materi. Tahap kedua adalah tahap *design* meliputi penyusunan instrumen penelitian,

pemilihan format modul elektronik, membuat *flowchart* dan *storyboard*. Tahap ketiga adalah tahap *development* meliputi validasi instrumen penelitian, pembuatan modul elektronik, uji validitas, uji praktikalitas, dan uji efektivitas. Setelah modul elektronik selesai dibuat, kemudian divalidasi oleh ahli. Berdasarkan validasi oleh ahli didapatkan rerata persentase sebesar 88% yang diindikasikan modul elektronik pada kategori sangat baik sehingga produk dinyatakan valid dan siap digunakan. Setelah itu, modul elektronik diimplementasikan dalam pembelajaran daring. Hasil respon siswa dan guru terhadap produk secara berturut-turut diperoleh persentase sebesar 84,8% dan 89,6% yang diindikasikan respon siswa dan guru terhadap modul elektronik pada kategori sangat baik sehingga produk dinyatakan praktis. Setelah implementasi modul elektronik terintegrasi *STEM*, hasil belajar siswa meningkat. Hasil analisis skor ulangan harian sebelum menggunakan modul dan *post-test* setelah menggunakan modul menunjukkan skor *N-Gain* sebesar 0,65 yang diklasifikasikan ke dalam peningkatan sedang. Selain itu, ketuntasan klasikal mencapai 96,6%. Dapat disimpulkan modul elektronik terintegrasi *STEM* yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI pada materi sistem respirasi.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada Ibu Elfa Oprasmani, S.Pd., M.Pd. dan Ibu Ari Ngesti Kirtanti, S.Pd. selaku validator media, Ibu Dr. Hj. Nevrita, M.Pd., M.Si selaku validator ahli materi. Terima kasih kepada Guru Biologi serta siswa kelas XI SMA Negeri 5 Tanjungpinang selaku responden dalam penelitian ini.

#### REFERENSI

Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan project based learning terintegrasi *STEM* untuk meningkatkan literasi sains ditinjau

dari gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 202.

- Arikunto, S. (2010). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipa.
- Asyhar, R. (2012). *Kreatif mengembangkan media pembelajaran*. Jakarta: Referensi Jakarta.
- Belland, B. R., Walker, A. E., Kim, N. J., & Lefler, M. (2017). Synthesizing result from empirical research on computer-based scaffolding in STEM education: A Meta-analysis. *Review of Educational Research*, 87(2), 309-344. <https://doi.org/10.3102/0034654316670999>.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and opportunity*. Arlington: National Science Teachers Association Press.
- Capraro, R. M., & Slough, S. W. (2013). Why PBL? Why STEM? Why now? An introduction to STEM project-based learning: an integrated science, Technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. In *STEM Project-Based Learning* (pp. 1–5).
- Chidayati, N., Distrik, I. W., & Abdurrahman (2021). Improving students' higher order thinking skill with stem-oriented e-module. *Indonesian journal of Science and Mathematic Education*, 4(3): 274-286.
- Daniel, S. J. (2020). Education and the COVID- 19 pandemic. *Prospects*, 49(1), 91-96.
- Dewi, R. K., Wardani, S., Wijayati, N., & Sumarni, W. (2019). Demand of ICT based chemistry learning media in the disruptive era. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(2), 265-270.
- Endarwati, E. D. & Widjajanti, D. B. (2016). Peningkatan motivasi belajar dan prestasi belajar operasi hitung bilangan bulat siswa kelas 4 melalui media visual interaktif. *Jurnal*

- Penelitian ilmu Pendidikan*, 9(1), 53-69.
- Ernawati, T. & Susanti, S. (2021). E-modul IPA 2 untuk pembelajaran mandiri di masa pandemi covid-19. *Prosiding Konferensi Pendidikan Nasional* 3(10): 107-114.
- Fariyah, M. J., & Norawi, M. (2021). Game-based STEM module development for KSSM science teachers. *Journal of Turkish Science Education*, 18(2), 249- 262.
- Fitriani, D. E. N., Amelia, E., & Marianingsih, P. . (2017). Penyusunan modul pembelajaran berbasis sains teknologi dan masyarakat (stm) pada konsep bioteknologi (sebagai bahan ajar siswa SMA kelas XII). *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(2), 60-72.
- Hutahaean, L. S., Siswandari, & Harini (2019). Pemanfaatan modul elektronik interaktif sebagai media pembelajaran di era digital. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pendidikan UNIMED*, 298-305.
- Izzati, N., Rosmery T, L., Susanti., Siregar, N.A.R. (2019). Pengenalan pendekatan stem sebagai inovasi pembelajaran era revolusi industri 4.0. *Jurnal Anugerah*, 83-89.
- Jamel, F. M., Ali, M. N., & Ahmad, N. J. (2019). The needs analysis in game-based STEM module development for KSSM science teachers. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(3), 6622-6628.
- Khoirudin, M. (2019). Pengembangan modul pembelajaran IPA biologi berbasis scientific approach terintegrasi nilai keislaman pada materi interaksi antar makhluk hidup dengan lingkungan. *IJIS Edu: Indonesia Journal of Integrated Science Education*, 1(1), 33-42.  
<http://dx.doi.org/10.29300/ijisedu.v1i1.1403> .
- Kurniawan, A. R., Budiono, H., Hariandi, A., Marlina, M., Kurniawan, E. F., Meidiawati, R., & Piyana, S. O. (2020). Investigasi minat belajar terhadap modul elektronik berbasis etnokonstruktivisme. *Profesi Pendidikan Dasar*, 7(1), 93-104. doi: <https://doi.org/10.23917/ppd.v1i1.10650>.
- Kusyanti, R. (2021). Development of interactive digital module based on virtual laboratories in the covid-19 pandemic era in dynamic fluid materials. *International Journal of Active Learning*, 6(1), 41-48.
- Larasati, A. ., Lepiyanto, A., Sutanto, A., & Asih T. (2020). Pengembangan modul elektronik terintegrasi nilai-nilai islam pada materi sistem respirasi. *Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, 1-9. <https://doi.org/10.32502/dikbio.v4i1.2766> .
- Lutfi, Ismail, & Azis, A. A. (2018). Pengaruh project based learning terintegrasi STEM terhadap literasi sains, kreativitas, dan hasil belajar peserta didik. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya*, 189-194.
- Maghfiroh, S., & Hidayati, N. (2020). Pengembangan media pembelajaran Adobe Flash CS 6 berbasis STEM-PJBL materi sistem ekskresi pada manusia untuk kelas XI SMA/ MA. *Prosiding Seminar Nasional IKIP Budi Utomo*, 754-760.
- Mahas, A., Hassan, N., Aman, R., Marsic, T., Wang, Q., Ali, Z., & Mahfouz, M. M. (2021). LAMP-coupled CRISPR-Cas12a module for rapid and sensitivedetection of plant DNA viruses. *Viruses*, 13(3), 466.
- Martiningsih, I., Lisdiana, L., & Susilowati, S. M. E. (2019). Development of module based on scientific contextual additives material to increase learning outcomes and science process skills in junior high school. *Journal of Innovative Science Education*, 8(2), 128-137.



- Meishanti, O. P. Y. & Maknun, M. J. (2021). Pengembangan e-modul berbasis STEM (*science, technology, engineering, dan mathematic*) materi sistem pernapasan. *Eduscope: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran, dan Teknologi*, 7(1), 44-48.
- Meishanti, O. P. Y. & Chasanah, B. W. (2022). Pengembangan e-modul screencast berbasis STEM pada materi sistem reproduksi di pondok pesantren As -Sadiyah 1. *Eduscope: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran, dan Teknologi*, 7(2): 97-105.
- Musfiroh, U. (2012). Pengembangan modul pembelajaran berorientasi guided discovery pada materi sistem peredaran darah. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 1(2), 37-40.
- Mutakinati, L., & Anwari, I. (2018). Analysis of students' critical thinking skill of middle school through stem education project-based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 54–65.  
<https://doi.org/10.15294/jpii.v7i1.10495>
- Permanasari, A. (2016). Pendidikan STEM: inovasi dalam pembelajaran sains. *Jurnal UPI*, 1-10.
- Permendikbud Nomor 36 Tahun 2018. (n.d.). *Perubahan Atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 SMA/MA.*, 1-3.
- Ramadhani, D., Kenedi, A. K., Rafli, M. F., & Handrianto, C. (2022). Advancement of STEM-based digital module to enhance HOTS of prospective elementary school teachers. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 12(2), 981-993.
- Rahayu, I., & Sukardi, S. (2021). The development of e-modules project based learning for students of computer and basic networks at vocational school. *Journal of Education Technology*, 4(4), 398-403.
- Septora, R. (2017). Pengembangan modul dengan menggunakan pendekatan saintifik pada kelas x sekolah menengah atas. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM Metro*, 2 (1), 86-98.
- Setiyadi, M. W., Ismail, & Gani, H. A. (2017). Pengembangan modul pembelajaran biologi berbasis pendekatan saintifik untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Journal of Educational Science and Technology*, 3(2), 102-112.
- Setiyani, D. P. P., Ferdianto, F., & Fauji, S. H. (2020). Designing a digital teaching module based on mathematical communication in relation and function. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 223-236.
- Sugiyono. (2014). *Metode penelitian pengembangan*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Supriyatun, Sri Endang. (2019). Implementasi pembelajaran sains, teknologi, engineering, dan matematika pada materi fungsi kuadrat. *Jurnal Matematika Ilmiah STIKIP Muhammadiyah Kuningan*, Vol 5.1. 80-87.  
<https://doi.org/10.33222/jumlahku.v5i1.567>.
- Suyoso & Nurohman, S. (2014). Pengembangan modul elektronik bernasis web sebagai media pembelajaran fisika. *Jurnal Kependidikan*, 44, 73–82.
- Syahirah, M., Anwar, L., & Holliwarni, B. (2020). Pengembangan modul berbasis STEM (*science, technology, engineering, and mathematics*) pada pokok bahasan elektrokimia. *Jurnal Pijar MIPA*, Vol. 15. 317-324.
- Thiagarajan, S., Semmel, D.S., & Semmel, M.I. (1974). *Insutritional development for training teachers of exceptional children*. Bloomington: Indian University.
- Trianto. (2009). *Mendesain model pembelajaran inovatif-progresif*.

Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Widiana, I. W. (2016). Modul elektronik berorientasi pemecahan masalah dalam pembelajaran statistik inferensial. *Jurnal Possiding Seminar Hasil Penelitian*, 529-540.